

Tatiane Nazaré da Luz Almeida

**O IMPACTO DA NEUROCIÊNCIA NO APRENDIZADO DOS COLABORADORES  
DE UMA ORGANIZAÇÃO**



**Escola Superior de Altos Estudos**

**Dissertação submetida como requisito parcial para obtenção do grau de  
Mestre em Recursos Humanos e Comportamento Organizacional**

**Coimbra, 2021**



Escola Superior de Altos Estudos  
Gestão de Recursos Humanos e Comportamento Organizacional – GRHCO

**O IMPACTO DA NEUROCIÊNCIA NO APRENDIZADO DOS COLABORADORES  
DE UMA ORGANIZAÇÃO**

Tatiane Nazaré da Luz Almeida

Dissertação submetida como requisito parcial para obtenção do grau de  
Mestre em Recursos Humanos e Comportamento Organizacional

Orientadora:  
Professora Doutora Fátima Regina Ney Matos  
GRHCO-ISMT

Setembro, 2021

Escola Superior de Altos Estudos

*"O que o trouxe até aqui não será o que o levará adiante".*

*(Marshall Goldsmith)*

## Agradecimentos

Agradeço em primeiro lugar aos meus pais, Lucimar e Genoval (*in memoriam*), pelo amor, pela dedicação e o tempo que me deram, por toda a educação de berço que levei de casa para a escola quando eu ainda era uma criança. Sempre tive apoio incondicional com respeito e confiança nas minhas escolhas, proporcionando o enriquecimento da minha formação como pessoa e vida acadêmica. Agradeço à minha irmã querida Fernanda, pela amizade, apoio e força de sempre, que também está concluindo um mestrado neste ano.

Ao meu marido, Beto, que de tão grande coração e generosidade, me enche de orgulho em ser sua esposa. Pelo apoio incondicional durante o primeiro ciclo de aula em Portugal, fazendo meu foco se manter no estudo, mesmo estando lá ao meu lado. Pela compreensão da minha ausência nos momentos de dedicação ao mestrado, que não foram poucos, entre a viagem a Portugal para as aulas do segundo ciclo (por causa da pandemia fui sozinha) e o isolamento no escritório de casa para ler e escrever este trabalho.

À minha linda filha Maitê, inteligente e muito atriz, que com seu jeito feliz sempre encontrava um jeito de me dar um beijo sem atrapalhar minha leitura e escrita ao longo dos dias da construção desse trabalho. À nossa cachorrinha, Victoria Secret, que em muitos momentos me acompanhou deitada no colo enquanto escrevia.

Aos meus líderes no Banco Itaú Unibanco, especificamente, Egley Bernardo, Leandro Dominiquini e Inaki Camejo, pelo apoio e compreensão pelo tempo de ausência do trabalho em prol do meu crescimento pessoal e profissional.

À Professora Doutora Fátima Regina Ney Matos, minha orientadora, por sua disponibilidade, dedicação, compreensão, confiança e partilha de conhecimento, que fizeram com que fosse possível concluir a dissertação complementando o meu crescimento.

À todos os professores do mestrado que me acompanharam nos dois ciclos de aulas, nessa grande aventura que é aprender. Bem como, a todos os meus colegas de turma pela amizade, troca de conhecimento, experiências, desafios compartilhados e conquistas alcançadas, mas especificamente aos que se tornaram amigos para a vida: Alessandra, Carlos, Cláudia, Flávia e Selma, pelas conversas, aprendizados e risadas.

Gostaria também de agradecer aos membros do Júri, pelo tempo e por me darem a honra de analisar esta dissertação.

## **Resumo**

O objetivo deste trabalho foi identificar as descobertas mais recentes da neurociência e observar como essas descobertas podem impactar no aprendizado dos colaboradores de uma organização. O referencial teórico aborda conceitos e teoria sobre aprendizagem das pessoas e das organizações, os princípios da andragogia e as descobertas mais recentes na neurociência, incluindo o mecanismo da plasticidade neural, neurociência cognitiva e os neurométodos que facilitam a aprendizagem. Foi usado a pesquisa bibliométrica como forma de entender o volume de publicações e a aplicação da neurociência no aprendizado pelo mundo. Esse estudo foi possível a partir da análise na base de dados da Web of Science. O resultado mostrou o quão pequeno é o volume de publicações, sendo concentradas nos EUA. Pode-se concluir, que as descobertas da neurociência são amplamente aplicáveis nas organizações para favorecer o aprendizado, que ela é usada em diferentes países e tipos de empresas, e que ainda é um tema novo concentrado nas últimas duas décadas. O referencial teórico nos diz que ainda há descobertas importantes a serem feitas no futuro, o que deve aumentar o volume de publicações nos próximos anos.

Palavras-chave: Neurociência, aprendizagem, gestão e organizações.

## **Abstract**

The objective of this work was to identify the most recent discoveries in neuroscience and observe how these discoveries can affect the learning of employees in an organization. The theoretical framework addresses concepts and theory about learning people and organizations, the principles of andragogy and the latest discoveries in neuroscience, including the mechanism of neural plasticity, cognitive neuroscience and neuromethods that facilitate learning. Bibliometric research was used as a way to understand the volume of publications and the application of neuroscience in learning around the world. This study was possible based on the analysis in the Web of Science database. The result showed how small the volume of publications is, being concentrated in the USA. It can be concluded that the findings of neuroscience are widely applicable in organizations to promote learning, that it is used in different countries and types of companies, and that it is still a new topic concentrated in the last two decades. The theoretical framework tells us that there are still important discoveries to be made in the future, which should increase the volume of publications in the coming years.

**Keywords:** Neuroscience, learning, management and organizations.

## Índice

Introdução.....	7
Teoria da Aprendizagem Transformadora.....	8
Aprendizagem e Andragogia .....	9
O Processo Vivencial de Aprendizagem Andragógica .....	11
Aprendizagem Organizacional .....	12
Organização que aprende: a quinta disciplina .....	14
Aprendizagem organizacional através de <i>game</i> .....	15
Neurociência .....	16
O cérebro e a aprendizagem .....	17
A importância da memória na aprendizagem .....	19
Memória e motivação.....	20
Memória contextualizada .....	21
Estímulo multissensorial e memória .....	21
Aprendizagem e estresse .....	21
<i>Brain-Based Learning</i> : como a neurociência pode ajudar no <i>modus operandi</i> do aprendizado .....	22
Metodologia.....	26
Análise dos resultados.....	28
Discussão e Conclusão .....	35
Referências bibliográficas .....	38

## **Introdução**

O grande objetivo das organizações de forma geral é gerar lucro, e para que isso aconteça é necessário planejamento, organização e os recursos humanos adequados às necessidades da empresa, com as competências e conhecimentos suficientes para atender o propósito do negócio. Contratar pessoas é um desafio que exige entender as necessidades das entregas de cada área e indivíduo, bem como saber os conhecimentos e competências mínimas que cada um deve ter para que a tarefa seja bem executada. Porém, ainda que se contrate pessoas prontas, sempre haverá a necessidade de aperfeiçoamento de uma habilidade ou competência e/ou evolução de conhecimento dada a evolução do mercado ou exigência do próprio cliente.

Além disso, com as organizações cada vez mais globalizadas, as fronteiras ficaram reduzidas e em alguns mercados inexistentes. A velocidade constante da criação de novas soluções e produtos desenvolveu um consumidor cada vez mais exigente, e portanto, há a necessidade de adaptação e modernização frequente das empresas. Esses novos modelos exigem profissionais dispostos a aprender, pois é a capacidade de aprender que permite desenvolver competências que gerem mecanismos de identificar, processar e reter informações capazes de elaborar as melhores decisões, além de ampliar a sua competitividade no mercado.

Dessa forma, ensinar e provocar aprendizados aos colaboradores faz toda a diferença para que a organização se mantenha atualizada e viva no mercado. Por isso, o objetivo deste estudo é compreender como as descobertas mais recentes da neurociência podem impactar no aprendizado dos colaboradores de uma organização.

Especificamente pretende-se entender como é possível acelerar conhecimentos e aprendizados com apoio do que sabemos sobre a neurociência, ciência que estuda o funcionamento do cérebro e o comportamento humano a partir das conexões neurais. O estudo visa mostrar quais os estímulos e métodos as organizações podem utilizar em treinamentos e capacitações para desenvolver seus colaboradores. E para ampliar o estudo, será usado a pesquisa bibliométrica para entender se organizações de outros países também têm usado a neurociência como forma de desenvolvimento de seus funcionários.

A pesquisa poderá ajudar diversos tipos de empresas no desenvolvimento de seus colaboradores e também profissionais individuais que desejam conhecer técnicas que aumentem e acelerem seus aprendizados para ganho de produtividade.



## Teoria da Aprendizagem Transformadora

Para os adultos, viver a experiência é o que leva a conscientização da nova habilidade, mas para atingir esse novo aprendizado existem algumas fases, e a primeira delas é escolher ficar no mesmo lugar ou escolher mudar. Se a escolha é mudar, partimos então para entender o significado dessas experiências.

Para alguns, qualquer discurso sem crítica por uma figura de autoridade será suficiente. Mas nas sociedades do século XXI, devemos aprender a fazer as nossas próprias interpretações, ao contrário de agir sob as crenças, julgamentos e sentimentos do outro. A aprendizagem transformadora acontece através da autonomia de pensamento gerando seus próprios julgamentos e críticas.

Nesse sentido, a aprendizagem transformadora é o processo de efetuar mudanças em um quadro de referência. Os adultos carregam experiências ao longo da vida, entre conceitos, valores, sentimentos e respostas condicionadas, essas aquisições formam o quadro de referência que define a vida e comportamento da pessoa. O quadro de referência é a nossa estrutura de suposições, as quais entendemos nossas experiências e embasam as nossas escolhas. Eles moldam e direcionam de forma seletiva o que queremos viver, as nossas percepções, reconhecimentos e sentimentos. Eles definem como vamos agir. Uma vez definido, mudamos de forma automática de uma atividade específica para outra (mental ou comportamental). Isso tudo nos dá uma forte tendência em rejeitar ideias que não se encaixam em nossos preconceitos, marginalizando essas ideias e não dando oportunidade para interpretá-las, julgando como bobagens, estranhas, irrelevantes ou até mesmo equivocadas. Quando as condições permitem, os alunos transformadores caminham para um quadro de referência inclusivo, auto reflexivo e integrador de experiência. (Mezirow, 1991, 1995, 1996; Cranton, 1994, 1996)

Um quadro de referência é composto de elementos cognitivos, conotativos e emocionais, e é composto de duas formas: **hábitos da mente e um ponto de vista**. Os **hábitos da mente** são formas abstratas, que direcionam ações e hábitos de pensar, sentir e agir influenciadas por suposições, baseado em experiência passada, que tecnicamente constituem um conjunto de códigos. Esses códigos são os que conhecemos por diferenças culturais, sociais, nível de educação, econômicos, políticos ou psicológicos. Os hábitos da mente se articulam e formam uma opinião, um **ponto de vista** específico, baseado em crenças, juízo de valor, atitudes e sentimentos que moldam o entendimento e a interpretação de determinado tema de forma diferente do outro.

Mezirow (1996) descreve quatro componentes da aprendizagem transformadora: 1. Experiência, que são os conhecimentos e habilidades adquiridos ao longo da vida; 2. Discurso, que avalia e intensifica nossas suposições sobre as coisas e provoca o começo a pensar em alternativas. Esta é a fase de conversar com si próprio "por que fiz assim ou por que pensei assim por tanto tempo". Por isso é conflitante e pode ser difícil para algumas pessoas desafiar as próprias suposições; 3. Reflexão crítica, que é a avaliação de pressupostos que vão ajudar a ter uma compreensão mais clara, isso é possível por meio da experiência julgada, por isso pode incluir a compreensão de que há impactos em suas suposições e também permite questionar suas práticas; 4. Ação: finalmente você tem uma nova perspectiva e permite que você integre essas novas informações em sua vida, que fala de aprender novas habilidades e conhecimentos.

O que faz mudar o quadro de referência é a reflexão crítica sobre o que se ouve ou vê, confrontando a suposição com a interpretação, crenças, hábitos mentais ou pontos de vista que se baseiam. Podemos refletir criticamente ao ler um livro, ouvir um ponto de vista, nos engajar na solução de um problema relacionado a uma tarefa ou na avaliação auto reflexiva de nossas ideias e crenças. A autorreflexão pode levar a transformações pessoais de grande magnitude.

Para consolidar o aprendizado, a prática da comunicação é necessária como forma de validação do conhecimento. Desta forma, a aprendizagem é um processo social, e comunicar-se é o caminho para materializar o conhecimento.

### **Aprendizagem e Andragogia**

A melhor maneira de formarmos uma pessoa é transformando-a em professor, ou seja, cada aprendiz se torna um professor e cada professor se torna um aprendiz. Esse jeito de ensinar consolida o conhecimento durante a sua transmissão. Essa prática é a base para aprofundar o aprendizado, tornando legítima a mudança de conhecimento e mobilizando a equipe de forma plena. (Covey, 2004)

A aprendizagem de adultos teve sua maior conceituação aliada a prática pautada no indivíduo e não no conteúdo. Isso traz a importância de considerar as necessidades e experiência da pessoa e na sua construção de objetivos do que se deseja aprender. A transmissão da informação passou a ser um meio e não mais o fim do processo de aprendizado. (Knowles, 1970)

No século XX o pensamento acerca de como os adultos aprendem começou a ser estudado por pesquisadores. No estudo surgiram duas correntes distintas: a científica e a artística. A corrente científica busca descobrir novos conhecimentos com base na investigação

rigorosa (Thorndike, 1928). Na corrente artística, foi defendido que a intuição e a análise da experiência eram base para descobrir novas informações. (Lindeman, 1926)

Lindeman (1926) criou os fundamentos para a teoria da educação de adultos e identificou hipóteses fundamentais para o processo de aprendizagem.

Uma das principais distinções entre educação convencional e de adultos é encontrada no próprio processo de aprendizagem. Em uma turma de adultos, a experiência do aluno conta tanto quanto o conhecimento do professor. Ambos são intercambiáveis. Em algumas das melhores turmas de alunos adultos, às vezes é difícil perceber quem está aprendendo mais, o professor ou os alunos. Essa aprendizagem de mão dupla também está refletida na autoridade compartilhada. Na educação convencional, os alunos se adaptam ao currículo oferecido, mas na educação de adultos os alunos ajudam a elaborar os currículos. Em condições democráticas, a autoridade pertence ao grupo. (Lindeman, 1926, p. 8)

Com base nas descobertas de Lindeman, em "The meaning of adult education" - (1926)" foi declarado suposições básicas para o aprendizado de adultos, que depois se transformou em suporte para pesquisas. Hoje elas fazem parte dos fundamentos da Teoria de aprendizagem de adultos, que são:

- Os adultos são motivados a aprender por experiência e vivência que entrega as necessidades e interesses que a aprendiz tem;
- A direção de aprendizagem do adulto está centrada na realidade da vida, por isto os temas apropriados para a aprendizagem são as situações de vida e não as disciplinas;
- A experiência é o recurso mais rico para a aprendizagem dos adultos, portanto, a metodologia principal da educação de adultos é a reflexão de experiências;
- Os adultos têm uma forte necessidade de se autodirigir, portanto, o papel do professor é facilitar a troca de informações, em vez de transmitir seu conhecimento a eles;
- As diferenças individuais entre as pessoas aumentam com a idade, portanto deve-se prever as diferenças de estilo, tempo, lugar e ritmo de aprendizagem.

## O Processo Vivencial de Aprendizagem Andragógica

O processo de ensino aprendizagem de adultos é baseado na vivência, na experiência de cada participante contribuindo para a experiência global do grupo durante a jornada de aprendizagem, e esta é usada para construir conhecimento de forma mútua e serve de ponto de partida para aprendizagem do grupo e de cada integrante.

A aprendizagem vivencial compreende um ciclo de quatro etapas sequenciais independentes: atividade, análise, conceituação e conexão.

Para cada uma das etapas, a participação ativa dos integrantes se torna fundamental para construir o conhecimento coletivo, isto porque, independentemente do método, o foco é o indivíduo e não o conteúdo.

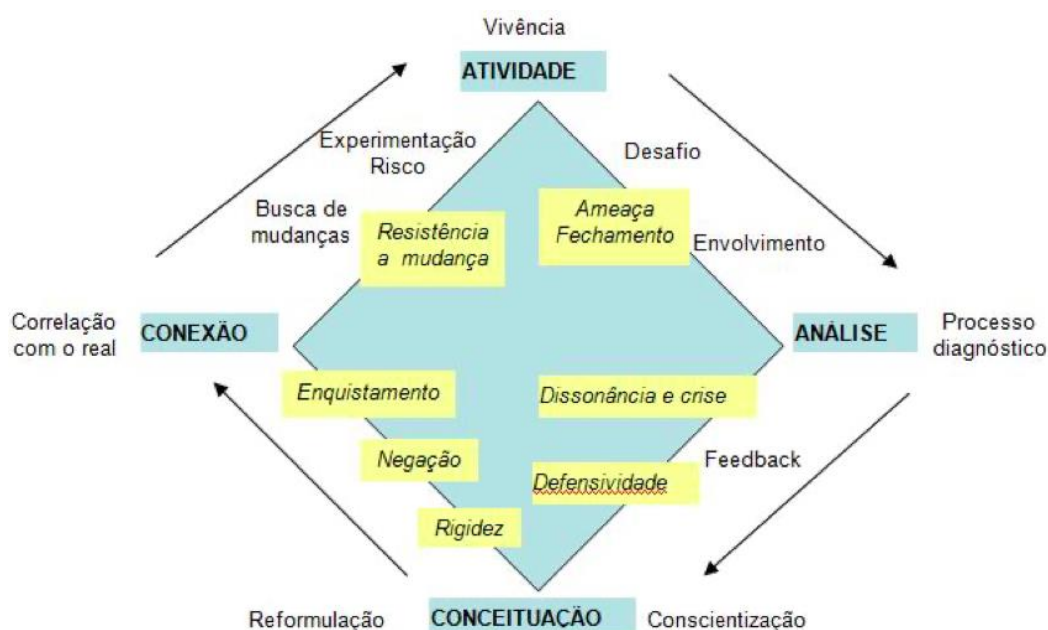


Figura 1 - Ciclo de Kolb (1984)

Fonte: Adaptado no livro de Fela Moscovici (2011)

**Primeira etapa - atividade vivencial:** são situações através de atividades em que o participante se empenha, tais como resolução de problemas, simulação comportamental, dramatização, jogos, processos decisórios, comunicação, exercícios verbais e não-verbais.

**Segunda etapa - análise:** deve acontecer em seguida à vivência. Consiste na análise das informações percebidas, discussão ampla das atividades vivenciadas, na reflexão crítica dos resultados e do processo de alcançá-los – o “como” é mais importante do que o resultado em si. Nesta o participante poderá praticar maior exposição de seus pensamentos, espontaneidade e autenticidade, troca de *feedback* com os demais participantes, contribuindo na elaboração de um diagnóstico da situação vivenciada.

**Terceira etapa – conceituação:** Para que se possa aprender com a experiência, é necessário buscar significados com ajuda de conceitos. Cabe, então, uma etapa de compartilhamento de informações e fundamentos teóricos que permitam sistematizações e a elaboração de “mapas cognitivos” individuais, onde cada participante toma percepção da sua própria evolução de conhecimento, ou o começo dela. A tomada de consciência de aspectos inadequados ou problemáticos facilita a decisão de mudanças e a reformulação de comportamentos inadequados, seja pessoal ou profissional.

**Quarta etapa – Conexão:** nesta etapa se faz correlações com o real, comparando-se aspectos teóricos com situações práticas de trabalho e vida pessoal. Cada participante elabora suas conclusões e generalizações para uso futuro, estima riscos de aplicação das novas aprendizagens e ensaia, em forma de pensamento, como colocar os novos conhecimentos em prática. Este é o momento que chega a reflexão da mudança, experimentando e testando outras formas de ser e pensar.

### **Aprendizagem Organizacional**

O conhecimento, a capacidade de criá-lo e utilizá-lo são considerados as mais importantes fontes de vantagens competitivas e sustentáveis de uma empresa. (Nonada, 1994; Drucker, 1993; Nonada & Takeuchi, 1995; Grant, 1996)

Os líderes devem exercer um papel de professor, de maestro e preparador, lançando o projeto ou a jogada a ser realizada e preparando a equipe de como executá-lo, de modo que cada jogador tenha e entenda seu papel dentro do objetivo almejado. Desta forma, o líder precisa se adaptar e desenvolver novas crenças e valores para que os liderados sejam estimulados a expandir suas competências de forma constante. Cabe ao líder assumir a responsabilidade pelos aprendizados da sua equipe, entendendo as fragilidades, orientando e acelerando a transmissão de conhecimento, e ao mesmo tempo integrando os componentes da equipe a pensarem de forma convergente extraindo deles o melhor que possuem em benefício de todos. (Senge, 1990)

Inúmeros fatores são relevantes para o processo de aprendizagem, como: a ansiedade em grau elevado prejudica o entendimento da informação; a experiência anterior auxilia na construção do conhecimento a ser aprendido; o contexto social e ambiental tem um papel importante na motivação e no pensamento criativo; o equilíbrio entre a experiência concreta e abstrata impacta na qualidade da reflexão e ação aprendida; o feedback apoia a aceleração da aprendizagem e correção de rotas rápidas. (Kearsley, 2001a, 2001b)

A aprendizagem individual é fruto da reflexão de cada pessoa, que muda sua estrutura cognitiva provocando uma assimilação prática do conhecimento adquirido transformando seu comportamento e atitudes. A aprendizagem se torna organizacional em três circunstâncias: quando a mudança acontece em nível do grupo ou sistema; quando for constatada a mudança no conhecimento ou nos valores coletivos; e quando for observada mudanças nos padrões comportamentais e normativos coletivamente compartilhados. (Probst & Büchel, 1997)

Para que a aprendizagem individual atinja a aprendizagem organizacional é necessário comunicação, transparência e integração interpessoal por meio de processos de troca de informação e aprendizados mútuos, tangibilizando a informação a ser partilhada. Para que esse processo ocorra, as organizações precisam criar mecanismos para troca de conhecimento, ambiente que fomente a disseminação de forma coletiva entre grupos e indivíduos. Somente desta forma, a aprendizagem individual poderá ser transformada em aprendizagem organizacional. (Probst & Büchel, 1997)

Kim (1998) reforça que a aprendizagem deixa de ser individual quando há a disseminação desses modelos interpretativos e das novas rotinas, deixando de pertencer a um indivíduo e passando a ser de conhecimento do coletivo. O sucesso da aprendizagem organizacional nesse contexto é quando a partir da comunicação é conquistado uma unidade de pensamento e significado dentro do coletivo que converge para aquela iniciada na aprendizagem individual.

Mcgill e Sloum (1993) trouxeram uma perspectiva sobre a importância de desaprender para estar aberto a novas experimentações. Essa visão também foi adotada por Salgado e Espíndola (1996) que indicam a aprendizagem como forma de melhorar e ampliar a visão do mundo praticada nas organizações, e que esta impacta no enfrentamento dos desafios impostos nas sociedades atuais.

Galvin (1993) trouxe um ponto de vista comportamental e cognitivo que indica que as empresas que aprendem são aquelas capazes de adquirir, produzir e criar novos *insights*, transferir conhecimento e modificar seus colaboradores.

Schaw (1994) contribuiu com a descrição de três atividades fundamentais que, se impedidas de serem realizadas, prejudicam o aprendizado organizacional: 1. O agir, que permite a experimentação; 2. O refletir, que indica a capacidade de pensar sobre as consequências de cada ação; 3. O multiplicar conhecimento e/ou informações que favoreça o aprendizado mútuo com diferentes opiniões e pontos de vista diversos.

Schaw e Perkins (1991) indicam contratar pessoas de fora da organização para criar desafios aos colaboradores existentes, com o objetivo de trazer novos pontos de vista e quebrar esquemas rotineiros que não ajudam a organização a aprender.

Dixon (1994) defende que ter uma visão holística e global da organização com definição de cargos e descrição de atividades vai dar a oportunidade para as pessoas construírem seu trabalho, e que isso ajudaria a reter conhecimentos.

Goh e Richards (1997) expõem sobre o conceito de aprendizagem e a avaliação dessa capacidade. Para eles, as pessoas preocupadas na construção da organização devem identificar e avaliar modelos de gestão e impactos de condições do trabalho que levam a aprendizagem. Em cinco grandes dimensões definiram as organizações que aprendem: clareza de propósito e missão; comprometimento da liderança e compartilhamento de poder; experimentação e programas de recompensa adequados; transferência de conhecimento; e grupos para solução de problemas.

### **Organização que aprende: a quinta disciplina**

Senge (2020) diz que não há nenhum grande segredo para tornar-se uma empresa bem-sucedida, existem apenas cinco disciplinas. As disciplinas essenciais para uma organização que aprende são: domínio pessoal, modelos mentais, a construção de uma visão compartilhada, aprendizagem em equipe e a última, talvez a mais importante, que é o pensamento sistêmico.

A disciplina chamada domínio pessoal fala pelo nome, e está ligada ao aprofundamento constante da visão pessoal de um colaborador, em concentrar energias, desenvolver paciência e ver a realidade de forma objetiva. A pessoa com domínio pessoal tem um nível especial de proficiência e está comprometida com seu aprendizado ao longo da vida. Esta disciplina valoriza o que realmente é importante para todos e para a organização. A capacidade e o comprometimento não podem ser maiores do que de seus integrantes.

A próxima disciplina é modelos mentais, que tem raízes em pressupostos, generalizações e até mesmo imagens que influenciam a forma como vemos o mundo e como agimos. Os impactos dos modelos mentais nos nossos comportamentos, na maioria dos casos, não são conscientes. Grandes organizações puderam experimentar o sucesso em processos de mudança realizando provocações e questionamentos aos líderes, trazendo à tona seus modelos mentais, um convite à mudança na forma de pensar e agir.

A construção de uma visão compartilhada é a disciplina mobilizadora, aquela que dita a capacidade da organização em ter uma visão de futuro, de onde quer chegar, e poder

compartilhar com o todo o time, inspirando as pessoas a irem juntas no mesmo caminho, desenvolvendo um senso de destino comum. Quando a visão é genuína as pessoas dão tudo de si e aprendem não porque são obrigadas, mas porque querem. A construção da visão compartilhada envolve conseguir descrever as práticas orientadoras, visão ou missão, e a capacidade de comunicar e inspirar toda a organização.

A quarta disciplina é a aprendizagem em equipe que começa pelo "diálogo", com a capacidade de os indivíduos abandonarem suas ideias preconcebidas e participarem de um verdadeiro "pensar em conjunto". Quando as equipes estão aprendendo produzem resultados incríveis bem como seus integrantes crescem com maior rapidez. A aprendizagem em equipe é fundamental, pois as equipes e não os indivíduos são a unidade de aprendizagem fundamental nas organizações modernas.

A quinta e última disciplina é o pensamento sistêmico, uma forma de pensar que conecta as partes de forma multidimensional, causando uma interpretação que não é a soma das partes, mas a ligação ou formação do que juntas podem significar. Quando as partes se conectam através de um padrão, um fio condutor, a formação do pensamento sistêmico pode ocorrer. É necessário que haja integração das quatro disciplinas acima, sem isso, "de nada vale o bom desempenho das demais".

### **Aprendizagem organizacional através de *game***

As primeiras referências sobre jogos na educação surgiram na década de 1980, com Richard Bartle, por meio da palavra gamificando (do inglês *gamifying*), que significa “Tornar algo não jogo em jogo”. (Cepellos et al., 2020)

A gamificação é reconhecida como estratégia de aprendizagem (Caillois, 2017) que foi introduzida no meio organizacional por mudanças relacionadas ao modo de viver, com o avanço do conhecimento e das tecnologias de ensino-aprendizados de forma lúdica. (Brougère, 1998). Há uma amplitude temática para aprendizagem organizacional com o gamification, que pode incluir jogos, brinquedo, brincadeira e ludicidade, além de elementos como fantasia, imaginação, ócio e lazer. (Fortuna, 2017)

O interesse na gamificação aplicada ao contexto de gestão vem aumentando em decorrência da utilização de metodologias de simulações empresariais. Tais simulações são capazes de incentivar a formação de profissionais com capacidade de autoquestionamento e o desenvolvimento do pensamento sistêmico (Versiani, 2007). Além disso, consistem em uma estratégia de ensino pela qual os aprendizes têm oportunidade de resolver problemas, tomar



decisões, fazer tarefas complexas e desafiadoras, com impactos positivos na aprendizagem. (Gómez-Pablos & Muñoz-Repiso, 2019)

Esse cenário em que as organizações vêm atuando nas últimas décadas é denominado era do conhecimento (Castells, 1999) e se caracteriza por uma profunda transformação de acesso ao conhecimento e produção dele por meio da Internet. Assim, nas organizações contemporâneas, aprender, reaprender, desaprender, adaptar, inovar e mudar, analisar, imitar, renovar, automatizar e tecnologizar tornaram-se os principais componentes de qualquer esforço organizacional. (Nogueira & Odelius, 2015)

O sucesso da gamificação depende da coerência e do alinhamento dos aspectos envolvidos no jogo, como emoções, dinâmicas e recompensas (Robson, Plangger, Kietzmann et al., 2016). Técnicas de engajamento também são necessárias, pois ajuda tanto no sucesso da implementação dos jogos quanto no aspecto lúdico. Assim, o aprender torna-se um momento divertido, recreativo e produtivo. Esse efeito aproxima a pessoa de sua infância, explorando uma ligação profunda entre o amar e o brincar. (Maturana & Verden-Zöller, 2004)

Por fim, a gamificação é um método para engajar indivíduos digitalmente em vez de pessoalmente (Burke, 2015). Seu objetivo é motivar a pessoa a alterar seus comportamentos, desenvolver habilidades ou estimular a inovação. Seu uso atrai organizações que buscam a capacitação para atingimento de metas de maneira atrativa, a fim de incentivar os comportamentos necessários para alcançar os objetivos e ter sucesso nos negócios. (Gartner, 2011)

## **Neurociência**

A neurociência é o estudo do sistema nervoso, principalmente do cérebro. Nos últimos 50 anos, seu estudo avançou para além da visão anatômica e fisiológica, invadindo a análise comportamental, de pensamento e de sensações, quebrando a ideia restrita do estudo apenas na visão neurobiológica. (Wilson, 2014)

A neurociência cognitiva contribui com conhecimentos sobre o cérebro e seus efeitos no processo de aprendizagem. Entender o funcionamento do cérebro permite agregar à evolução educacional e psicológica. (Pantano & Assencio-Ferreira, 2009)

A neurociência estuda a relação entre cérebro, mente e consciência. (Fóz, 2009)

## O cérebro e a aprendizagem

O cérebro é a fonte para o aprendizado. É através dele que se conecta o mundo externo ao sistema humano. Se a aprendizagem é fruto dessa integração, então o cérebro é a peça fundamental para o processo de aprendizagem. (Pantano & Assencio-Ferreira, 2009)

O cérebro é o órgão mais complexo do ser humano, que possibilita desenvolver funções extremamente elaboradas como linguagem, pensamento, consciência e a aprendizagem. (Pantano & Assencio-Ferreira, 2009). Sua estrutura é formada por aproximadamente 100 bilhões de neurônios de formas e tamanhos diferentes. Cada neurônio comunica-se com milhares de outros neurônios utilizando seus prolongamentos curtos (dendritos) ou longos (axônio), formando assim incontáveis possibilidades de conexões neuronais, que remete a semelhança de uma rede. (Camargo et al., 2009)

A cada novo estímulo, que gera um novo conhecimento, uma nova rede se forma conectando-se às antigas, formando assim, infinitas possibilidades de formação dessas redes. (Pantano & Assencio-Ferreira, 2009)

A "comunicação" neuronal (quando dois neurônios se aproximam) acontece através da transmissão do impulso elétrico utilizando os dendritos e axônios (espécie de cauda do neurônio). No final de cada um desses prolongamentos existem estruturas chamadas sinapses, onde estão as vesículas sinápticas, cujo preenchimento são substâncias químicas denominadas de neurotransmissores (NT). Com a chegada do impulso elétrico, essas vesículas se rompem, os neurotransmissores são lançados no espaço, denominado fenda sináptica, transformando o impulso elétrico em químico. Na sinapse, o neurônio pré-sináptico (o que envia o estímulo elétrico) libera o NT que ativa ou inibe o neurônio pós-sináptico (o que recebe este estímulo) modificando o seu receptor. O que determina a ativação ou inibição pós-sináptica são as propriedades do neurotransmissor, se tem ação excitadora (exemplo: adrenalina) ou inibidora (exemplo: ácido gama aminobutírico - GABA). Isso explica e justifica porque um impulso elétrico pode determinar a excitação ou depressão das funções encefálicas, provocando prazer ou desprazer na nova informação. (Pantano & Assencio-Ferreira, 2009)

Com todo esse processo acontecendo nas sinapses, o neurônio integra a informação transmitida por outros neurônios que chegam até ele, estruturando assim uma nova informação. Isso quer dizer que toda a aprendizagem se dá através das sinapses, modificando e ampliando a rede neuronal ali existente. (Houzel, 2002)

Anunciato et al (2001) confirma que a plasticidade neural é a capacidade do cérebro em permitir alterações na sua estrutura a partir de experiências vividas, adaptações do meio e situações repetidas.

Lent (2004) declarou uma informação preciosa, de que nascem novos neurônios todos os dias. O que provoca uma renovação constante, mantendo vivo os que se comunicam, e assim gerando novas oportunidades de mais conexão neuronal, o que recai em novas possibilidades de aquisição de informação.

### **Relação interna do cérebro com o mundo que nos cerca**

Os estímulos sensoriais que nos cercam, sensibilizam os nossos receptores e os traduzem em impulsos elétricos, esse é o início da transformação de estímulos, é o que chamamos de transdução. É dessa forma que nosso cérebro faz contato com o mundo externo, uma vez que a rede interna só compreende sinais elétricos. (Mora, 2005)

Os receptores periféricos transmitem impulso ao cérebro de acordo com o que conseguem perceber do mundo externo. Esses impulsos devem ser integrados e reconstruídos num processo que se denomina percepção. (Buck, 2000)

Porém, como nosso cérebro recebe inúmeros estímulos sensoriais a todo instante, por diversos meios provenientes dos vários canais sensoriais, torna-se necessário uma seleção dos estímulos através de priorização, num processo cognitivo denominado atenção. A atenção faz com que alguns estímulos sejam preferencialmente processados. Para que possamos dar atenção a um estímulo específico, devemos dar "desatenção" a outro. Essa é uma das características mais importantes da atenção. Através dessa seleção de estímulos que nosso cérebro pode realizar processamentos sofisticados no estímulo que foi escolhido e selecionado. (Pantano & Assencio-Ferreira, 2009)

Ainda não sabemos exatamente como o cérebro faz para selecionar um estímulo em detrimento de outro, mas sabe-se que a seleção pode acontecer de dois modos: pela intensidade dos estímulos nos receptores sensoriais e por mecanismos de memória baseados em experiências passadas pelo indivíduo. Portanto, memória e atenção são funções intrinsecamente relacionadas. (Pantano & Assencio-Ferreira, 2009)

A aprendizagem organiza, integra, dá forma e nome aos estímulos percebidos proporcionando integrações e elaborações mentais nas informações vindas do mundo externo. O processo de aprendizagem envolve áreas como motoras, sensitivas, auditivas, ópticas, olfativas e térmicas. (Pantano & Assencio-Ferreira, 2009)

Segundo Pantano & Assencio-Ferreira (2009), assim como a aprendizagem, as funções executivas também estão associadas aos processos anteriores. Tem sua origem no córtex pré-frontal e são funções extremamente necessárias para um comportamento eficaz e apropriado. "Envolve a capacidade de iniciar uma tarefa, o planejamento de ações ou um discurso relacionando-o com o contexto, o levantamento de hipóteses, a flexibilidade de pensamento, tomada de decisão, auto regulações, julgamento de si mesmo (autocrítica) e a utilização de *feedback*" (Pantano & Assencio-Ferreira, 2009). Todos associados à aquisição e gestão de informação, diretamente associado à aprendizagem.

### **A importância da memória na aprendizagem**

A aprendizagem é essencial para a sobrevivência. Inclui situações simples e complexas, como aprender a andar quando bebê, escovar os dentes e fazer uma cirurgia estudando na faculdade de medicina. Para Guyton & Hall (2006), a memória pode ser definida fisiologicamente como o processo pós sinapse, a nova rede neural formada é chamada de traços de memória. A partir da formação dos traços de memória, eles podem ser ativados por processos mentais chamados de lembranças, que é o processamento de reprodução da memória.

De acordo com Squire (2009), temos principalmente dois sistemas de memória: a memória declarativa (explícita) e a memória não declarativa (implícita).

A memória declarativa constitui tudo que está relacionado à consciência, ou seja, envolve a percepção, sensação e fatos. A memória não declarativa constitui o conhecimento ligado ao inconsciente, aquilo que fazemos no piloto automático, uma vez aprendido vira um hábito, como andar de bicicleta, dirigir e tomar banho. (Barrett et al., 2010)

Segundo Squire (2009), enquanto o conteúdo da aprendizagem está relacionado à memória de-clarativa, o hábito de estudo e a habilidade de aprender fazem parte da memória não declarativa (inconsciente). Na memória não declarativa, experiências modificam comportamentos, e não requer nenhuma memória consciente.

Podemos classificar a memória em curto, médio e longo prazo. Podemos descrever a memória como um processo de facilitação, solidificação e por fim, resgate da memória. A primeira etapa está relacionada à memória de curto prazo, também conhecida como traços de memória. Depois com a formação da memória de médio e longo prazo, e por fim com a capacidade de consultar ou resgatar a informação armazenada na memória anteriormente. Esse acesso é permitido quando há a repetição da atividade cerebral capturada no momento inicial

da percepção de origem do dado ou informação, como o som e cheiro, por exemplo. (Gelbard-Sagiv et al., 2008)

A memória de longo prazo está intimamente ligada à aprendizagem, como a capacidade de guardar uma informação por muito tempo ou para sempre. A plasticidade neural tem sido usada para explicar como essa memória se forma (Barrett, Brooks, Boitano & Barman, 2010), mas ainda é uma busca nos estudos da neurociência.

## **Memória e motivação**

Segundo Foz (2009), parafraseando Johann Comenius, século XVII, um dos fundadores da didática, disse "tudo que dá prazer a memória auxilia". De um modo mais contemporâneo, ou seja, tudo que é interessante, fácil, desafiador e excitante aumenta e estimula a quantidade de serotonina e dopamina (NT-Neurotransmissores) em nosso cérebro, nos propiciando uma sensação de prazer.

Sabe-se que a relação do conteúdo com o aluno e até do professor com o aluno é crucial para despertar o interesse no aprendizado, podendo ser um motivador ou um bloqueio para aprender. (Weiss, 2012)

Deve-se destacar que o sistema límbico está relacionado com as emoções. Essa região é responsável pela punição e recompensa. Isso quer dizer que cada vez que recebemos estímulos, os chamados estímulos sensoriais ou pensamento, que causam dor e aversão ou prazer, felicidade e sensação de recompensa, esses estimulam os centros límbicos de punição ou recompensa, respectivamente. (Guyton e Hall, 2006)

O sistema de recompensas é muito importante para a aprendizagem, uma vez que motiva a busca de conhecimento. (Field et al., 2007, Rebola et al., 2010; Shigemune et al., 2010)

A recompensa pode estar associada a sanar uma curiosidade também, ao prazer pessoal de saber sobre algo. Precisamos de motivação para aprender, e não é mais baseado no conhecimento empírico, é uma conclusão baseada na neurociência. O epicentro da motivação é o hipocampo (Guyton e Hall, 2006), e está definida a sua importância na consolidação da memória. (Frank et al., 2004)

## **Memória contextualizada**

Para Miller et al., (2013), uma das recentes descobertas da neurociência comprova que quando o objeto de estudo tem linhas ou processos sequenciais é mais fácil aprender quando disposto em localização espacial, ou seja, esteja visível no ambiente. A comprovação veio por uso de tecnologia criando uma cidade virtual para testar a memória. Foi constatado que quando as informações estão visíveis, ainda que virtualmente, a lembrança posterior é mais rápida e fácil. Esse experimento foi assistido no campo cerebral, e observou-se uma atividade no hipocampo, amígdala e córtex, em suas células responsáveis pela localização. Também foi possível comprovar que quando a imagem é acompanhada pela vocalização, intensifica a atividade nesta área do cérebro, o que remete muito ao discurso do professor ou facilitador em sala de aula.

## **Estímulo multissensorial e memória**

Pesquisas mostram que os estímulos multissensoriais facilitam a aprendizagem. A percepção é multissensorial para os seres humanos, o que facilita a memória quando é usado recursos audiovisuais. A pesquisa observou que quando era usado estímulos visual e auditivos juntos, aumentava a memória. Esses resultados sugerem que experiências multissensoriais resultam em melhor memória cognitiva. (Heikkilä et al, 2014)

Thelen & Murray (2013) contam evidências de que experiências multissensoriais têm efeito de longo prazo, o que é contrário aos estímulos unissensoriais visuais ou auditivos. Citam também que estímulos multissensoriais só apresentam eficiência após várias repetições.

## **Aprendizagem e estresse**

Roozendaal et al. (2009) declararam que a consolidação da memória de longo prazo pode ser ajudada pela liberação de hormônios do estresse como epinefrina e glicocorticóides, se usados após a situações de estresse. Em contraponto aos efeitos ótimos de consolidação, o excesso de hormônio do estresse dificulta a memória. Isso quer dizer, que um pouco de estresse pode ajudar, mas o excesso pode prejudicar a memória. Outras pesquisas confirmam que o estresse em níveis aceitáveis pode facilitar a memória, ao contrário do estresse agudo, que tem o efeito bloqueador da memória. (Qin et al., 2012; Bos et al., 2014)

## ***Brain-Based Learning*: como a neurociência pode ajudar no *modus operandi* do aprendizado**

*Brain-Based Learning* ou aprendizagem baseada no cérebro é um estudo baseado em como a neurociência pode facilitar o processo de ensino-aprendizagem através de seus conhecimentos científicos, e também como pode ajudar a explicar como aprendemos. O estudo também inclui os conceitos, como: estilos de aprendizagem, múltiplas inteligências, aprendizado cooperativo, simulações práticas, aprendizagem experimental, aprendizagem baseada em estudo de caso e educação psicomotora. (Wilson, 2014)

Caine et al (1999 e 2009), descreveu os princípios fundamentais que norteiam o Brain-Based Learning. Os estudos atuais têm confirmado esses fundamentos. Abaixo segue relacionado considerando as recentes confirmações e seus pesquisadores:

1. O cérebro é um processador em paralelo (confirmado em 2008, por Ragi et al), mas não pode realizar muitas atividades simultâneas;
2. O cérebro percebe o todo e as partes simultaneamente;
3. A informação é estocada em várias áreas do cérebro, portanto existe múltipla memória e múltiplas vias neurais (confirmado em 2010, por Barrett et al);
4. Aprender engaja todo o corpo. A aprendizagem é mente e corpo: movimentação, alimentação, ciclos de atenção e aprendizagem modulada quimicamente;
5. O interesse por significado é inato nos seres humanos;
6. O interesse por significado ocorre por meio da padronização;
7. As emoções são fundamentais para a padronização e dirige nossa atenção e memória (confirmado em 2014, por Leal et al);
8. O significado é mais importante do que uma informação isolada (confirmado em 2013, nos achados de Thelen e Murray);
9. Aprender envolve atenção direcionada e percepção periférica (confirmado em 2013 por Miller et al);
10. Nós temos dois tipos de memória: espacial e de rotas (confirmado em 2012, por Bahar & Shapiro);
11. Nós compreendemos mais quando os acontecimentos são inseridos na memória espacial natural (confirmado em 2013, por Miller et al);
12. O cérebro é social, desenvolve-se melhor quando em contato com outros cérebros;

13. O aprendizado de maior complexidade tem maior impacto positivo quanto há desafio e é paralizado por altos níveis de estresse (confirmado em 2014, por Schacher & Hu)
14. Cada cérebro organiza seu aprendizado de forma única (estudado em 2008 por Gandini et al);
15. Aprender é um desenvolvimento.

Esses fundamentos ou princípios, trouxeram à neurociência outras perspectivas para estudo, e muitos avanços em pesquisas aconteceram a partir das afirmações de Caine (1999 e 2000), desta forma, constatou-se:

1. Colocar o indivíduo na vivência em diferentes espaços e localizações promove alterações estruturais no cérebro e, conseqüentemente, o aprendizado (Frank, Stanleu & Brown, 2004);
2. O cérebro humano é sensível pelos estímulos sendo estes repetidos diversas vezes (Pedreira et al., 2010; Mittner et al., 2014);
3. O estresse em baixo nível, como desafio, gera vontade em aprender (Bos et al., 2014).

Alguns métodos interativos surgiram dessas descobertas da neurociência. Uma evolução para praticar em sala de aula e influenciar a aprendizagem, como: (Wilson, 2014)

- Imersão orquestrada: técnica que reconstrói o objeto de estudo em grupo, ou condução dos aprendizes até o objeto de estudo, uma espécie de visita de campo. Esta técnica se relaciona com os princípios 9 e 11 acima e procura incluir o conteúdo no espaço ambiental do aluno (Wilson, 2014);
- Estado de alerta relaxado: essa técnica é baseada nos princípios 7 e 13. Wilson (2014) sugere que o professor use música calma, luz próxima do natural e aroma de baunilha. Essas técnicas permitem equilibrar os ânimos dos alunos, além de estimular vários sentidos, remetendo ao princípio 4;
- Processamento ativo: o estudante amplia sua capacidade de aprender melhor se o conteúdo for abordado tendo como base informações pré-existentes para o aluno. Assim, a nova informação se conecta com algo já existente e se complementa. Essa estratégia se baseia nos princípios 3, 5 e 8. (Wilson, 2014)

Já Moraes (2021) aborda sobre aprendizagem eficiente colocando memória e emoções interligadas, e inclui atividades de troca de informação ou experiência, nas quais os aprendizes possam discutir e ensinar uns aos outros. Esse tópico refere-se aos princípios 7 e 12. Ele complementa ainda que as experiências modificam a estrutura do cérebro, e reforça que após a



experiência degustada é necessário desafiar o aprendiz a associar as experiências passadas às novas adquiridas. Essa técnica corresponde aos princípios 5, 8 e 11. Morais também aborda que a força da formação das redes neurais ou sinápticas é maior se os estímulos ao aprendizado forem pautados em desafios, incentivos e recompensas. Quanto mais complexo for o objeto de estudo, mais funções executivas (atenção, concentração, memória, criatividade) é exigido do aprendiz, e portanto, mais sólido se torna o aprendizado. Esta citação de Morais refere-se aos itens 1, 2, 3 e 4 de Caine (1999 e 2009).

Outra contribuição de Morais (2021) diz respeito a importância das simulações reais, que além de trabalhar a criatividade e inovação, traz o aprendiz a exercitar soluções baseadas em casos ligados a sua realidade. Esta citação refere-se ao item 6 de Caine (1999 e 2009).

Friedlander, Andrews, Armstrong, Aschenbrenner, Kass, Ogden et al (2011) sugeriram um processo de ensino aprendizagem em uma turma de medicina que usou a neurociência para descrever como poderiam melhorar a atuação deles. Foi usado a ressonância magnética para mostrar como aconteciam as alterações estruturais no cérebro à medida que aplicavam e testavam os neurométodos sugeridos.

Apesar do estudo de Friedlander et al (2011) ter sido realizado em uma turma de medicina, sua aplicação pode ser usada para processos de ensino-aprendizagem de forma geral em adultos, isso porque muitas de suas hipóteses e suposições também são citadas por outros autores. Abaixo estão relacionados a indicação a partir de estudos da neurociência:

- Repetição: os autores sugerem que os professores trabalhem os diversos temas repetidas vezes, mas sob diferentes abordagens e formas. Propõe que não é redundância, mas profundidade do tema em momentos diferentes. Estudos através de ressonância magnética têm revelado que o aumento de memória de reconhecimento (quando um assunto é reconhecido quando é repetido) resulta da redução do processo, o que é chamado de supressão neural de repetição. A importância da repetição tem sido confirmada por Mittner et al, (2014);
- Recompensa e Reforço: para os autores, a recompensa é primordial para a aprendizagem em diversas fases da vida (Shigemune et al., 2010). Explicam que é um processo biológico e que o aprendizado é potencializado quando estímulo e recompensa andam juntos. A eficiência da recompensa é entendida inclusive molecularmente (Rebola et al., 2010);
- Visualização: fomenta a oportunidade fixação das imagens e representações in-ternas de objetos complexos e sólidos, bem como a sua localização espacial.

Pode-se exemplificar essa técnica como ao assistir um fato sequencial, com passo-a-passo, aprendendo a fazer algo. (Kawamichi et al., 2007);

- Engajamento ativo: mudanças do funcionamento do circuito neural ligadas à aprendizagem acontecem se a pessoa estiver engajada (Baumann et al., 2010). Aqui também é possível relacionar outros autores com trabalhos em neurociências, como (Morais, 2021) e os trabalhos clássicos de Caine et al (1999, 2009);
- Estresse moderado: contrariando os efeitos do estresse de forma convencional, que prejudica o indivíduo, existe comprovação que sinais moleculares junto ao estresse podem potencializar as sinapses nos circuitos cerebrais, facilitando a formação das redes neurais envolvidos na formação de memória e no reforço da aprendizagem comportamental. Embora alguns níveis de estresse podem ter efeito reverso ao desejado (Roozendaal et al., 2009);
- Sono e descanso: ambos são essenciais para a memória. Está associado à lembrança de fatos vividos durante o sono. Além disso, momentos de pausa são fundamentais em trabalhos associados a resolução de problemas e raciocínio (Diekelmann & Born, 2010);
- Focar, evitando distrações: os autores relatam que realizar várias atividades juntas reduzem o foco e, portanto, a fixação da aprendizagem, isso porque, reduz o entendimento profundo e completo. Para evitar essa perda de foco, recomendam uma abordagem de múltiplos módulos, usando diferentes recursos de apresentação para os temas e encorajando os estudantes a usarem diferentes formas de atenção e foco. O uso de tecnologia é uma alternativa para entregar essa experiência, proporcionando diferentes tarefas (Mishra et al., 2013);
- Estilos individuais de aprendizagem: existem variados estilos de aprendizagem e vários tipos de inteligência. O estudante precisa encontrar o seu estilo, a sua forma preferida de aprender. O professor ou facilitador precisa estimular o encontro do aluno ao seu estilo, mostrando variados métodos nas aulas, a fim de proporcionar o alcance de todos os tipos de inteligência (Gandini et al., 2008);
- Processamento multissensorial: o ensino precisa explorar múltiplas formas para acessar diferentes processos sensoriais e facilitar, maximizando o processo de aprendizagem. (Thelen & Murray, 2013)

## Metodologia

O objetivo dessa investigação é analisar o impacto da neurociência no aprendizado dos colaboradores dentro das organizações e avaliar os quão avançados estão os estudos e publicações acerca do tema no mundo. Esse estudo é possível a partir de uma análise bibliométrica na base de dados da Web of Science. Por isso, foi escolhida a opção para a pesquisa bibliométrica, que vem a ter sua importância ressaltada por autores como Diem e Wolter (2013) e Miguel & Dimitri (2013).

A bibliometria, conceituada no primeiro momento do seu surgimento como “a aplicação de matemática e métodos estatísticos para livros e outros meios de comunicação” (Pritchard, 1969, p. 349), substitui o que era conhecido como 'bibliografia estatística', considerada confusa pelo autor por não representar o real escopo deste tipo de pesquisa. Raisig (1962) indica que deve-se usar a bibliometria quando pretende-se investigar um determinado campo da ciência a partir de sua evolução histórica, produção nacional e internacional de livros e artigos ou mesmo a sua utilização.

Nesse trabalho foi realizada uma investigação bibliométrica, que para a realização desta metodologia, os autores Santos et al., (2014) propõem em etapas: 1) a escolha da base de dados e os critérios a serem utilizados para a coleta; 2) a própria coleta de dados; e 3) a representação e análise dos dados.

A estratégia de busca foi definida conforme segue: busca para anos completos, período 2006 e 2021 na principal coleção da Web of Science<sup>TM</sup>, considerada por Santos et al. (2011) como uma das bases de periódicos mais abrangentes. Koskinen et al. (2008) reforçam a importância da boa seleção da base de dados para a bibliometria.

Primeiramente foi identificado a quantidade de artigos publicados com ou termos de busca combinado "neuroscience" e "learn" (do português, neurociência e aprendizado, respectivamente), depois esse resultado foi refinado por áreas de "management" e "business" (do português, gestão e negócios, respectivamente), resultando em 72 artigos. Um segundo refinamento foi realizado excluindo-se 35 artigos que apesar de estarem ligados ao aprendizado nas organizações, tinham áreas de interesse com olhar diferente ao objetivo do estudo, como por exemplo, usar a neurociência para o estudo do consumidor. Após esse último filtro, a base para análise foi finalizada com 37 artigos.

As informações coletadas foram agrupadas, ordenadas e organizadas para a realização da análise bibliométrica, a partir da exportação dos dados para o *software* de análise bibliométrica HistCite<sup>TM</sup> e, para elaboração dos gráficos foi usado o software VOSviewer. A

seguir, foram analisados os periódicos em que foram publicados, a quantidade de autores, o vínculo às instituições, o ano e os países de publicação.

## Análise dos resultados

Após realizado o levantamento bibliométrico na principal coleção do *Web of Science*<sup>TM</sup> foram identificados 37 artigos sobre neurociência e aprendizagem. Esses artigos estão publicados em 30 periódicos distintos indexados à base de dados em questão e foram escritos por 86 autores que possuem vínculos à 76 instituições, localizadas em 22 países. Para a construção destes artigos, foram utilizadas 2.811 referências, com uma média de aproximadamente 76 referências por artigo.

A primeira publicação na *Web of Science* com a combinação das palavras-chave foi em 2006, ou seja, já podemos concluir o quão novo é o tema no universo do estudo científico.

Na Tabela 1, a seguir, são apresentados esses resultados.

**Tabela 1: Resultados Gerais do Levantamento Bibliométrico (2006-2021)**

Dados Bibliométricos	Quantidade
Publicações (artigos)	37
Periódicos indexados	30
Autores	86
Instituições (vínculos dos autores)	76
Países	22
Referências citadas	2811
Palavras-chave	311

**Fonte:** Elaboração própria a partir de dados da *Web of Science*<sup>TM</sup>.

Na tabela 2, abaixo, quando analisamos os anos de publicação na *Web of Science*, vemos um início tímido na quantidade de materiais com uma pausa nos anos 2009, 2010, 2011 e 2012. Como contraponto, tivemos uma intensidade nos últimos 4 anos, porém no último ano teve um número menor de citações, o que nos leva a perceber que novas descobertas ocorreram nesse período, fazendo pouca referência a estudos e citações passadas. Houve dois picos de publicação nos anos 2014 e 2019, porém com números de citação muito diferentes entre eles, sendo o ano mais recente com menor quantidade de citações. Na linha do tempo, temos menos citações nas publicações novas, o que nos leva a perceber, mais uma vez, que novos conteúdos foram lançados e/ou aprofundados. Também é importante destacar que em 2008 e 2021 (este último ano considera até agosto/21, quando foi realizada esta pesquisa bibliométrica), ambos

com uma publicação, não tiveram nenhuma citação, o que reforça dizer o quão novo é o tema no meio acadêmico.

**Tabela 2: Distribuição anual das publicações (2006-2021)**

Ano de publicação	Quantidade	Citações
2006	1	3
2007	2	96
2008	1	0
2013	2	114
2014	7	155
2015	2	99
2016	3	7
2017	4	14
2018	6	43
2019	7	15
2020	1	7
2021	1	0

**Fonte:** Elaboração própria a partir de dados da *Web of Science<sup>TM</sup>*.

É importante ressaltar que a revista *J. Neurosci*, onde está publicado o artigo de Frank, Stanleu e Brown (2004), citado neste trabalho, não é indexada na *Web of Science*, assim o recorte temporal em artigos publicados tem início em 2004, e não em 2006 exatamente.

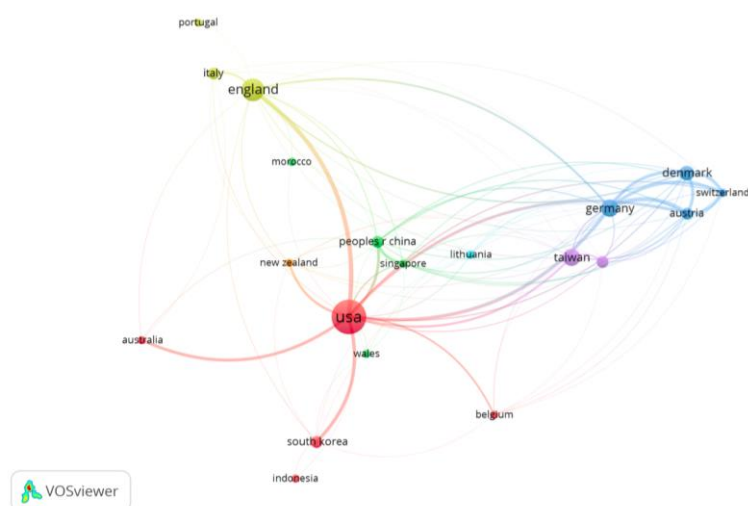
A tabela 3 mostra os países com maior representatividade de vínculo com as instituições dos 86 autores nos 37 trabalhos mapeados. Esses cinco países lideram com mais produção científica no campo da neurociência e aprendizagem. É notável que os EUA se destacam no ranking das publicações com quase o dobro de citações do segundo colocado, o Reino Unido. Se comparar os continentes, a América do Norte tem 16 publicações, a Europa tem 15 e a Ásia tem 4. Vale destacar também, que os americanos lideram o volume de citação, mostrando ser um provedor de descobertas vinculadas ao tema.

**Tabela 3: Quantidade de artigos por país de origem das instituições de vínculo dos autores**

País	Quantidade	Citações
EUA	16	390
Reino Unido	8	207
Alemanha	4	186
Taiwan	4	74
Dinamarca	3	25

**Fonte:** Elaboração própria a partir de dados da *Web of Science<sup>TM</sup>*.

Foi selecionado para o gráfico os países listados que possuíam conexões a partir de referências em comum nos artigos sob parâmetros do software VOSviewer. Dos 22 países que representam as instituições dos autores, 20 possuíam relação nas referências. Os demais países, possuíam duas ou uma publicação.

**Figura 1.** Países mais relacionados entre si a partir das referências em comum entre os artigos (bibliographic coupling) (2006-2021)

**Fonte:** Elaboração no software VOSviewer a partir de dados da *Web of Science<sup>TM</sup>*.

Na tabela 4, vemos os periódicos internacionais mais representativos para a temática do estudo. Sendo o *Academy of Management Learning & Education*, *European Journal of Training and Development* e o *Journal of Management Information Systems*, os que têm mais artigos publicados com empate na quantidade, sendo o último citado aqui o que tem mais citações (96), o que pode ser considerado com maior impacto (Lopes et al., 2012). É de notar /que estes periódicos se encontram ligados à gestão, desenvolvimento e educação, o que

corroborar a interdisciplinaridade da bibliometria e o seu envolvimento nas fontes de informação apontadas por Spinak. (1996)

A neurociência está dívida no estudo fisiológico e funcional do cérebro. O aprendizado está relacionado ao lado funcional, presente nas áreas de negócios, nas organizações, e na educação. Isso porque, o cérebro é a base biológica para o desenvolvimento das habilidades cognitivas. As funções executivas, presentes no córtex pré-frontal, também estão associadas à aprendizagem facilitada pelo levantamento de hipóteses, flexibilidade de pensamento e tomada de decisão. Todos associados à aquisição e gestão de informação, diretamente associado à aprendizagem. (Pantano & Assencio-Ferreira, 2009). O que explica que os artigos de neurociência voltados para aprendizagem sejam publicados predominantemente em periódicos ligados à gestão e à educação.

**Tabela 4: Top Periódicos com mais artigos publicados (2006-2021)**

Periódicos	Quantidade de Artigos	Citações	Citações/ Quantidade
Academy of Management Learning & Education	3	27	9
European Journal of Training and Development	3	7	2,33
Journal of Management Information Systems	3	96	32
International Journal of Management Education	2	6	3

**Fonte:** Elaboração própria a partir de dados da *Web of Science*<sup>TM</sup>.

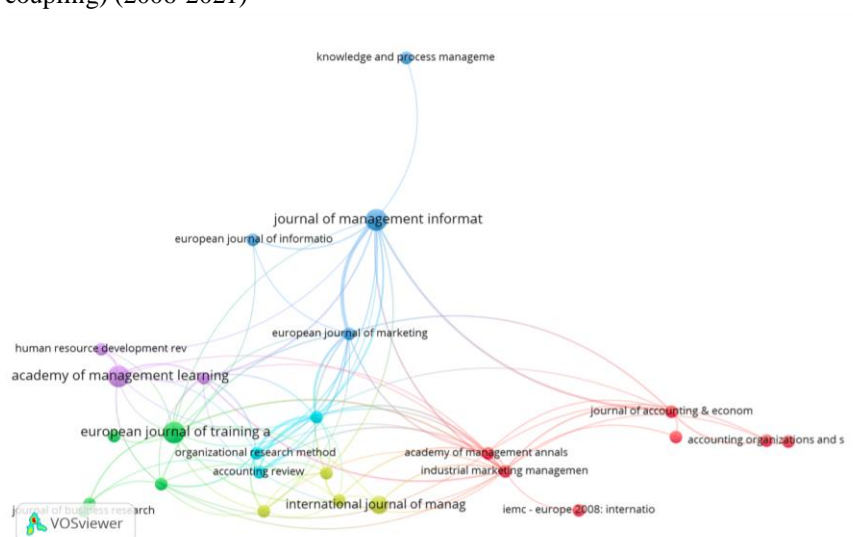
Na figura 2, podemos notar a sobreposição de citações quando as referências são as mesmas em diferentes publicações. Há certa concentração de publicação dentre grupos de periódicos, como é possível observar pelas cores sinalizadas na figura.

O número de publicações é um dos indicadores bibliométricos mais utilizados na atividade científica quantitativa, por isso é também considerado um indicador de impacto (Bordons & Zulueta, 1999). Deste modo, além do reduzido número de publicações (37) nas bases principais da *Web of Science*, constata-se uma sobreposição de citações, que mostra que a reduzida publicação provoca um desgaste do uso do conteúdo existente, que traduz uma menor quantidade de estudos e teorias sobre o tema.

Foram selecionados para o gráfico todos os periódicos listados e que possuíam conexões a partir de referências em comum nos artigos (26 periódicos) sob parâmetros do software VOSviewer.



**Figura 2.** Periódicos mais relacionados entre si a partir das referências em comum entre os artigos (bibliographic coupling) (2006-2021)



**Fonte:** Elaboração no software VOSviewer a partir de dados da *Web of Science<sup>TM</sup>*.

Na tabela 5, encontramos os artigos mais citados, nomeadamente entre os anos 2007 e 2018, o que mostra o quão recente tem sido explorado o tema. Os dois primeiros artigos têm quase um empate técnico, tendo juntos 169 citações (sobreposição de citação não foi analisada entre eles).

O artigo mais citado, de Peecher et al. (2013), aborda como melhorar as funções de trabalho de um grupo de auditores reguladores através da neurociência entre outras ciências analisadas, com o objetivo de gerar aprendizado para melhor desempenho da função. O que muito correlaciona com o estudo de *Brain-Based Learning* ou aprendizagem baseada no cérebro, que é uma abordagem baseada em como a neurociência pode facilitar o processo de ensino-aprendizagem através de seus conhecimentos científicos (Wilson, 2014).

O segundo artigo mais citado, de Plassmann et al. (2007), aborda como a neurociência pode ajudar na memorização da marca influenciando mudança de comportamento, mostrando o impacto da percepção do mundo externo na fisiologia do cérebro para aprender coisas novas.

Ambos têm o mesmo foco deste trabalho, despertar para o estudo e aplicabilidade das descobertas da neurociência para favorecer o desenvolvimento e melhorar funções organizacionais através das pessoas.

**Tabela 5: Top 10 de artigos mais citados**

Autores/ano	Título	Fonte	Citações
Peecher et al. (2013)	An accountability framework for financial statement auditors and related research questions	Accounting Organizations And Society	86
Plassmann et al. (2007)	What can advertisers learn from neuroscience?	International Journal of Advertising	83
Moore e Gino (2015)	Approach, Ability, Aftermath: A Psychological Process Framework of Unethical Behavior at Work	Academy of Management Annals	67
Riedl et al. (2014)	Trusting Humans and Avatars: A Brain Imaging Study Based on Evolution Theory	Journal Of Management Information Systems	56
Vom Brocke e Liang (2014)	Guidelines for Neuroscience Studies in Information Systems Research	Journal of Management Information Systems	35
Hodgkinson e Healey (2014)	Coming in from the cold: The psychological foundations of radical innovation revisited	Industrial Marketing Management	32
Chen et al. (2015)	From "Where" to "What": Distributed Representations of Brand Associations in the Human Brain	Journal of Marketing Research	32
Gartner (2013)	Cognition, knowing and learning in the flesh: Six views on embodied knowing in organization studies	Scandinavian Journal of Management	28
Hubert et al. (2018)	Trust me if you can - neurophysiological insights on the influence of consumer impulsiveness on trustworthiness evaluations in online settings	European Journal of Marketing	19
Grant e Baden-Fuller (2018)	How to develop strategic management competency: reconsidering the learning goals and knowledge requirements of the core strategy course	Academy of Management Learning & Education	14

**Fonte:** Elaboração própria a partir de dados da *Web of Science™*.

Na figura 3, analisamos as palavras-chave presentes nos artigos mapeados. Foram selecionadas para o gráfico todas as palavras-chave citadas, pelo menos, 2 vezes e que possuem relação, o que corresponde a 47 dentre as 311 palavras-chave apresentadas, sob parâmetros do software VOSviewer e HistCite™. Isso quer dizer que 47 palavras do total de 311 formam um par entre elas nos artigos estudados nessa análise bibliométrica.

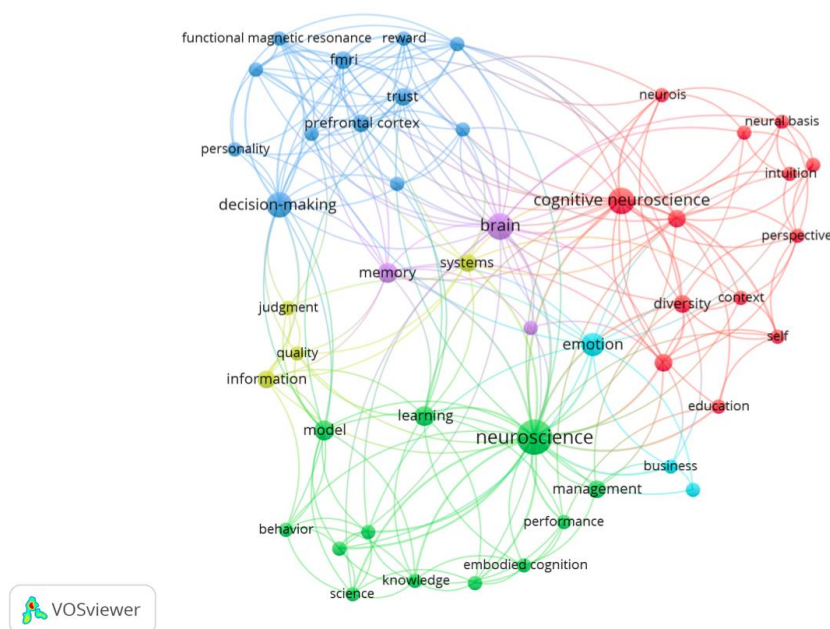
Outra mensagem da figura 3 é o agrupamento percebido, veja que as cores trazem proximidade entre algumas palavras, isso é explicado pela formação dos pares das palavras

chave mais citadas dentro dos artigos analisados. O que reforça, que apesar de poucas publicações, o tema neurociência (do inglês, *neuroscience*), aprendizagem (do inglês, *learning*) e gestão (do inglês, *management*) aparecem em formação de pares dentre as palavras-chave mais frequentes nas publicações.

A neurociência cognitiva (do inglês *cognitive neuroscience*) também aparece em destaque na figura, isso porque é o campo da neurociência que estuda os processos mentais, e proporciona bases consistentes sobre o funcionamento do cérebro e as possíveis aplicações no processo de ensino aprendizagem. Conhecer o cérebro e seu funcionamento permite agregar à atuação educacional e psicológica (Pantano & Assencio-Ferreira, 2009).

Portanto, seja a citação descrita como neurociência cognitiva ou neurociência combinada com aprendizagem e/ou gestão, vai entregar a pesquisa que é objeto de estudo deste trabalho.

**Figura 3. Co-ocorrência de palavras mais citadas e mais relacionadas entre si (2006-2021)**



**Fonte:** Elaboração no software VOSviewer a partir de dados da *Web of Science<sup>TM</sup>*.

## Discussão e Conclusão

Pode-se concluir que existe impacto da neurociência no aprendizado das pessoas de uma forma geral, o que reflete também nas organizações por facilitar o desenvolvimento das equipes. Os avanços no tema aconteceram nas duas últimas décadas, e pode provocar transformações estruturais importantes em treinamento e capacitação. Quanto mais uma empresa desenvolve seus colaboradores evoluindo no campo do conhecimento e comportamento, mais preparada ela estará para as mudanças que o mercado exige.

A aprendizagem individual é fruto da reflexão de cada pessoa, que muda sua estrutura cognitiva provocando uma assimilação prática do conhecimento adquirido, transformando seu comportamento, atitudes e rotinas. Para que a aprendizagem do indivíduo se transforme em aprendizagem organizacional é necessário comunicação, transparência e integração por meio de processos de troca de informação e aprendizados mútuos. Desta forma, o sucesso da aprendizagem organizacional ocorre quando é conquistado uma unidade de pensamento e significado dentro do coletivo que converge para aquela iniciada na aprendizagem individual. Organizações que aprendem são capazes de modificar seus colaboradores.

Os líderes devem assumir o papel de facilitador e de preparador, dando o direcionamento sem inibir a capacidade do colaborador de criar sua própria reflexão, sendo estimulados a expandir suas competências de forma constante, extraindo o melhor deles em benefício de todos.

A aprendizagem do adulto tem suas bases pautadas no indivíduo e na realidade da vida e não no conteúdo. Por isso o experimento e a vivência são fundamentais para a fixação de conhecimento. Desta forma, a experiência e transmissão de informação andam juntas lado a lado. Em uma sala de aula de adultos, quem transmite o conteúdo e a informação podemos chamar de facilitador e quem vive a experiência, por vezes, também é um facilitador, isso porque a experiência passada de cada indivíduo ao ser compartilhada também é uma informação, e pode ser difícil perceber quem aprende mais. A autonomia de pensamento, o julgamento e visão crítica sobre a nova informação recebida transforma o indivíduo do seu estado original. Além disso, os adultos têm uma necessidade de auto direção, e estar no controle favorece a sensação de prazer, o que para a neurociência já é comprovado que estímulos que provocam prazer influenciam no aprendizado.

A evolução da neurociência nas últimas décadas trouxe importantes contribuições para o favorecimento do aprendizado. No século passado nada se sabia fisiologicamente como a formação do conhecimento era representada no cérebro. Até então, tudo era empírico e

diagnosticado por observação, assim era estabelecido princípios e conceitos sobre como aprendemos. Foi com a chegada da tecnologia e de equipamentos como a ressonância magnética, que favoreceu a pesquisa para entender os efeitos que o mundo externo provoca no mundo interno da cabeça, ou seja, passou-se a estudar como as sensações e estímulos eram transmitidos para o cérebro, quais caminhos percorriam, o que era frequente e como eram transformados. O que confirmou alguns dos princípios sobre aprendizagem, entre eles princípio da experiência, e outros que ainda estão por serem confirmados ou não, através dos avanços da neurociência.

As publicações científicas analisadas na pesquisa bibliométrica sugerem duas divisões de investigação da neurociência, a primeira que estuda todo o sistema nervoso central e as suas implicações biológicas e fisiológicas, e a segunda com as implicações funcionais, como também conhecemos como neurociência cognitiva, cujo estudo está pautado nas atividades mentais, relacionado à cognição, ou seja, como acontece os processos de percepção, pensamento, aprendizagem e memória. As duas divisões se complementam, isso porque não podemos entender o comportamento sem antes entender a estrutura do cérebro. Por isso, neste trabalho foi usado as duas investigações, porém com maior esforço nas implicações funcionais e cognitivas dado o objeto da pesquisa. Para pesquisas sobre o tema é importante destacar que usar palavras como neurociência combinada com aprendizagem ou usar neurociência cognitiva vai chegar no resultado desejado.

Do lado funcional, a cada novo estímulo recebido pelo cérebro um novo conhecimento se forma. Isso é possível através da plasticidade neural, que pertence ao lado fisiológico, que é a capacidade de alterações estruturais no neurônio a partir de uma experiência vivida pelo indivíduo. Os estímulos sensoriais que uma pessoa é exposta leva a sensações e percepções, que por sua vez leva à criação impulsos elétricos, que é como o cérebro entende a mensagem. Situações percebidas pelo indivíduo como interessante, desafiador, fácil ou que tenha recompensa geram uma importância maior na formação desses impulsos elétricos nas sinapses, que por sua vez influenciam na liberação de neurotransmissores do prazer (como dopamina e serotonina) ou da depressão, provocando mais ou menos interesse no aprendizado do indivíduo.

A neurociência concluiu que quando um novo conhecimento é adquirido por meio da experiência, a formação da memória acontece de forma inconsciente, com menor esforço para mudança de comportamento. Aliada a experiência está a motivação e o engajamento, também dito como fundamental para aprender e que teve seus efeitos comprovados em pesquisas. O estresse faz parte dessa fila de comprovações que ajuda no aprendizado, mas seus efeitos podem ser contrários se forem extremos, podendo causar um bloqueio da memória.

A abordagem do *Brain-Based Learning* traz diversas contribuições que reforçam estudos anteriores e somam diversos caminhos para ter plenitude na aprendizagem dentro das empresas ou fora delas.

A neurociência permite que os profissionais de ensino e treinamento compreendam com mais clareza o funcionamento do cérebro e suas ações. Talvez a principal descoberta seja a criação de novas conexões neurais que não cessam nunca, e, portanto, sempre será possível aprender, não importa a idade. Assim, todas as pessoas são capazes de aprender algo novo todos os dias. A outra principal descoberta, na minha opinião, é a possibilidade de ativar diferentes campos do cérebro por meio de estímulos multissensoriais, melhorando as funções cognitivas relacionadas a essas regiões. Por isso o uso de recursos audiovisuais, diferentes ambientes e vivências por meio de simulações são tão importantes.

As principais publicações identificadas na pesquisa bibliométrica trazem a neurociência como fonte de diferentes metodologias para aquisição de conhecimento ou mudança de comportamento. Embora os estudos sobre o tema ainda sejam de baixa recorrência nas publicações das revistas científicas de gestão e educação, as descobertas realizadas até aqui são aplicáveis em larga escala, isso porque, o uso de novas tecnologias favorece diferentes formas e canais de treinamentos, como no modelo síncrono, assíncrono, e-learning ou por *gamification*. Em todas essas modalidades é possível criar um ambiente que provoque a vivência da turma, fazendo simulações que gerem o novo conhecimento.

Quando unimos as pesquisas sobre os estudos andragógicos, aprendizagem organizacional e neurociência, entendemos que aprender está vinculado à socialização, este quando discutirmos e ensinarmos algo para outra pessoa; e a experiência, ao vivenciarmos uma situação capaz de moldar nosso comportamento no futuro. O referencial teórico nos sugere que novos avanços em neurociência ainda devem surgir, principalmente no campo da memória, e portanto, novas contribuições estão por vir no campo da aprendizagem.

## Referências bibliográficas

- Anunciato, N., Salina, M. E., & Annunciato, N. F. (2001). Fatores ambientais que influenciam a plasticidade do SNC. *Acta Fisiátrica*, 8 (1), 6-13.
- Bahar, A.S., & Shapiro, M.L. (2012). Remembering to learn: independent place and journey coding mechanisms contribute to memory transfer. *J Neurosci*. 32 (6):2191-203.
- Barrett, K., Brooks, H., Boitano, S., & Barman, S. (2010). Ganong's review of medical Physiology. 23rd ed. McGraw Hill Lange.
- Baumann, O., Chan, E., & Mattingley, J.B. (2010). Dissociable neural circuits for encoding and retrieval of object locations during active navigation in humans. *Neuroimage*. 49: 2816-25.
- Bordons, M., & Ángeles Zulueta, M. (1999). Evaluación de la actividad científica a través de indicadores bibliométricos. *Revista Española de Cardiología*, 52(10), 790–800. 6
- Bos, M. G. N., Schuijjer, J., Lodestijn, F., Beckers, T., & Kindt, M. (2014). Stress enhances reconsolidation of declarative memory. *Psychoneuroendocrinology*. 46:102--3.
- Brougère, G. (1998). *Jogo e educação*. Porto Alegre: Artmed.
- Buck, L. B. (2000). *The Chemical senses: smell and taste*. 4a. ed. McGraw-Hill.
- Burke, B. (2015). *Gamificar: como a gamificação motiva as pessoas a fazerem coisas extraordinárias*. DVS Editora.
- Caillois, R. (2017). *Os jogos e os homens: a máscara e a vertigem*. Editora Vozes Ltda.
- Caine, G., Crowell S., & Caine R. N. (1999), *Mindshifts: a brain-based process for restructuring schools and renewing education*. 2nd ed. Zephyr Press; 1999.
- Caine, R. N., Caine, G., Mcclintic, C. E., & Klimek, K. (2009). 12 brain/mind learning principles in action: developing executive functions of the human brain. 2nd ed. Corwin Press.
- Camargo, N., Smit A.B., & Verheijen, M.H. (2009). SREBPs: SREBP function in glia-neuron interactions. *The FEBS Journal*, 276 (3), 628-36.
- Castells, M. (1999). O poder da identidade (Volume II). Disponível em: <https://identidadesculturas.files.wordpress.com/2011/05/castellsm-o-poder-da-identidade-cap-1.pdf>. Acesso em: 27 out. 2020.
- Covey, S. R. (2004). *The 7 habits of highly effective people: Powerful lessons in personal change*. Simon and Schuster.
- Cranton, P. (1994). *Understanding and Promoting Transformative Learning: A Guide for Educators of Adults*. Jossey-Bass.

- Cranton, P. (1996). *Professional Development as Transformative Learning: New Perspectives for Teachers of Adults*. Jossey-Bass.
- Diekelmann, S., & Born, J. (2010). The memory function of sleep. *Nat Rev Neurosci*. 11:114-26.
- Diem, A., & Wolter, S. C. (2013). The use of bibliometrics to measure research performance in education sciences. *Research in Higher Education*, 54, p. 86-114.
- Dixon, N. (1994). *The organizational learning cycle: how we can learn collectively*. McGraw-Hill.
- Drucker, PF (1993). A ascensão da sociedade do conhecimento. *The Wilson Quarterly*, 17 (2), 52-72.
- Fields, H. L., Hjelmstad, G. O., Margolis, E. B., & Nicola, S. M. (2007). Ventral tegmental area neurons in learned appetitive behavior and positive reinforcement. *Annu Rev Neurosci*. 30: 289-316.
- Fortuna, T. (2017). Apresentação da Coleção Classicos dos Jogos. In: Caillois, R. *Os jogos e os homens: a máscara e a vertigem*. Editora Vozes Ltda.
- Fóz, A. Capítulo 11: neurociência na educação I. In: Pantano, T. & Zorzi, J. (2009). *Neurociência aplicada à aprendizagem*.
- Frank, L.M., Stanleu, G.B., & Brown, E.N. (2004). Hippo--campal plasticity across multiple days of ex-posure to novel environments. *J. Neurosci*. 24 (35): 7681-9.
- Friedlander, M.J., Andrews, L., Armstrong, E. G., Aschenbrenner, C., Kass, J.S., Ogden, P., Schwartzstein, R., & Viggiano, T. R. (2011). What can medical education learn from the neurobiology of learning? *Academic Medicine*. 86(4):415-20.
- Gandini, D., Lemaire, P., Anton, J.L., & Nazarian, B. (2008). Neural correlates of approximate quantification strategies in young and older adults: an fMRI study. *Brain Res*. 1246:144-57.
- Garvin, D. A. (1993). Bullding a learning organization. *Harvard Business Review*, 74, 4, 78-91.
- GARTNER. Gartner says by 2015, more than 50 percent of organizations that manage innovation processes will gamify those processes. Gartner Research, Stamford, Apr. 02, 2011. Disponível em: <http://www.gartner.com/newsroom/id/1629214>. Acesso em: 27 out. 2020.
- Goh, S., & Richards, G. (1997). Benchmarking: the learning capabilities of organizations. *European Management Journal*, 15, 5, 575-583.
- Gelbard-Sagiv, H., Mukamel, R., Harel, M., Malach, R., & Fried, I. (2008). Internally generated reactivation of single neurons in human hippocampus during free recall. *Science*. 22:96-101



Gómez-Pablos, V. B., & Muñoz-Repiso, A.G.V. (2019). Opinión del profesorado hacia proyectos colaborativos con Tecnologías de la Información y Comunicación: un estudio psicométrico. *Educação e Pesquisa*, v. 45, p. e213768.

Grant, R. M. (1996). Em direção a uma teoria da empresa baseada no conhecimento. *Revista de gestão estratégica*, 17 (S2), 109-122.

Guyton A. C & Hall, J. E. (2006). Fisiologia médica. 11a ed. Elsevier.

Heikkilä, J., Alho, K., Hyvönen, H., & Tiippana, K. (2014). Audiovisual semantic congruency during encoding enhances memory performance. *Exp Psychol.* 10:1-8.

Houzel, S. H. (2002). *O cérebro nosso de cada dia*. Ed. Vieira e Lent.

Kawamichi, H., Kikuchi, Y., Noriuchi, M., & Senoo, A, Ueno S. (2007). Distinct neural correlates underlying two- and three dimensional mental rotations using three dimensional objects. *Brain Res.* 1144:117-26.

Kearsley, G. (2001a). Metacognition. Disponível em:  
<<http://www.tip.psychology.org/concepts.html>>. Acesso em 14 out 2001.

Kearsley, G. (2001a). The theories. Disponível em:  
<<http://www.tip.psychology.org/theories.html>>. Acesso em 15 out 2001.

Kim, D. H. (1998). O elo entre aprendizagem individual e organizacional. In Klein, D. A *gestão estratégica do capital intelectual: recursos para economia baseada no conhecimento* (61-92). Qualitymark.

Knowles, M. S. (1970). *The modern practice of adult education: andragogy versus pedagogy*. Association Press.

Kolb, D.A. (1984), *Experiential learning: experience as the source of learning and development*. Prentice Hall

Koskinen, J., Isohanni, M., Paajala, H., Jääskeläinen, E., Nieminen, P., Koponen, H. & Miettunen, J. (2008). How to use bibliometric methods in evaluation of scientific research? An example from Finnish schizophrenia research. *Nordic Journal of Psychiatry*, 62, n. 2, p. 136-143.

Leal, S.L., Tighe, S. K, & Yassa, M. A. (2014). Asymmetric effects of emotion on mnemonic interference. *Neurobiol Learn Mem.*111:41-8.

Lent, R. (2004). Cem bilhões de neurônios. Ed. Atheneu.

Lopes, S., Costa, T., Fernández-Llimós, F., Amante, M., & Lopes, P. (2012). A Bibliometria e a Avaliação da Produção Científica: indicadores e ferramentas. *Actas do congresso Nacional de bibliotecários, arquivistas e documentalistas* (Nº. 11).

Lindeman, E. C. (1926). Andragogik: The method of teaching adults. *Workers' Education*, 4(3), 8.

- Maturana, H. R., & Verden-Zöller, G. (2004). *Amar e brincar: Fundamentos esquecidos do humano—Do patriarcado à democracia*. Palas Athena.
- McGill, M., & Slocum, J. (1993). Unlearning the organization. *Organizational Dynamics*, 22, 2, 67-79.
- Mezirow, J. (1991a). *Dimensões transformadoras na educação de adultos*. Jossey-Bass.
- Mezirow, J. (1991b). Teoria da transformação e contexto cultural: uma resposta a Clark e Wilson. *Adult Education Quarterly*, 41 (3), 188-192.
- Mezirow, J. (1995). Transformative Theory of Adult Learning. In: M. Welton (ed.), *In Defense of the Lifeworld*. State University of New York Press.
- Mezirow, J. (1996). Contemporary Paradigms of Learning. *Adult Education Quarterly*, 46 (3), 158–172.
- Miguel, S., & Dimitri, P. (2013). La investigación en bibliometría en la Argentina: quiénes son y qué producen los autores argentinos que realizan estudios bibliométricos. *Información, Cultura y Sociedad*, 29, p. 117-138.
- Miller, J. F, Neufang, M., Solway, A., Brandt, A., Trippel, M., Mader, I., Hefft, S., Merkow, M., Polyn, S. M., Jacobs, J., Kahana, M. J., & Schulze-Bonhage, A. (2013). Neural activity in human hippocampal formation reveals the spatial context of retrieved memories. *Science*. 342 (6162):1111-4.
- Mishra, J., Zanto, T., Nilakantan, A., & Gazzaley, A. (2013) Comparable mechanisms of working memory interference by auditory and visual motion in youth and aging. *Neuropsychol*. 51(10):1896--906.
- Mittner, M., Behrendt, J., Menge, U., Titz, C., & Hasselhorn, M. (2014). Response--retrieval in identity negative priming is modulated by temporal discriminability. *Front Psychol*. 20(5).
- Mora, F. (2008). *El científico curioso: la ciencia del cerebro en el día a día*. Ediciones temas de Hoy SA.
- Morais, S. Planejamento educativo. E-Book publicado online pela Cognare. Disponível em: <http://cognareconsulting.wix.com/instituto-cognare>. Acesso em: 10 set. 2021.
- Moscovici, F. (2011). *Desenvolvimento interpessoal: treinamento em grupo*. 20 ed. Editora José Olympio
- Nogueira, R. A.; & Odelius, C. C (2015). Desafios da pesquisa em aprendizagem organizacional. *Cadernos EBAPE.BR*. v. 13, n.1, p. 83-102.
- Nonaka, I. (1994). *A Dynamic theory of organizational knowledge creation*. Organization Science, Linthicum, 5, 1, 14-37.
- Nonaka, I., & Takeuchi, H. (1995). The knowledge-creating company: How Japanese companies create the dynamics of innovation. University press.

Pantano T., & Assencio-Ferreira, Vicente, J. Capítulo 1: introdução à neurociência. In: Pantano, T. & Zorzi, J. (2009). *Neurociência aplicada à aprendizagem*

Pantano, T. & Zorzi, J. (2009). *Neurociência aplicada à aprendizagem*. Pulso.

Pedreira, C., Mormann, F., Kraskov, A., Cerf, M., Fried, I., Koch, C.E., & Quiroga, R. Q. (2010). Responses of human medial temporal lobe neurons are modulated by stimulus repetition. *J Neurophysiol.* 103:97-107.

Pritchard, A. (1969). Statistical bibliography or bibliometrics? *Journal of Documentation*, 25, n. 4, p. 348-349.

Probst, G. J. B., & Büchel, B.S.T. (1997). *Organizational learning: the competitive advantage of the future*. Prentice Hall.

Qin, S., Hermans, E. J., van Marle, H. J. F., & Fernández, G. (2012). Understanding low reliability of memories for neutral information encoded under stress: alterations in memory-related activation in the hippocampus and midbrain. *J Neurosci*, 32(12):4032-41.

Raij, T., Karhu, J., Kicić, D., Lioumis, P., Julkunen, P., Lin, F.H., Ahveninen, J., Ilmoniemi, R. J., Mäkelä, J. P., Hämäläinen, M., Bruce, R. R., & Belliveau, J.W. (2008). Parallel input makes the brain run faster. *Neuroimage*. 40(4):1792-7.

Raising, L. (1962). Statistical Bibliography in the health Science. *Bulletin of the Medical Library Association*, vol. 50, n. 3, p. 450-461.

Rebola, N., Srikumar, B. N., & Mülle, C. (2010). Activity- dependent synaptic plasticity of NMDA receptors. *J Physiol.* 588 (1): 93-9.

Robson, K. Plangger, K., Kietzmann, J. H., McCarthy, I. P., & Pitt, L. (2016). Game on: Engaging customers and employees through gamification. *Business Horizons*, v. 59, n. 1, p. 29-36. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.bushor.2015.08.002>. Acesso em: 27 out. 2020.

Roozendaal, B., McEwen, B.S., & Chattarji, S. (2009). Stress, memory and the amygdala. *Nat Rev Neurosci.* 10(6):423--33.

Santos, J. L. S., Kalsing, M. & Hansen, P. B. (2014). Redes de cooperação interorganizacional: uma análise sistemática da produção científica na Web of Science de 1981-2013. *Anais do XVII Semead, Seminários em Administração*.

Santos, J.L., Maldonado, M. & Santos, R. (2011). Mapeamento das publicações acadêmico-científicas sobre memória organizacional. *Anais... XXXV Encontro da ANPAD*.

Schacher, S., & Hu, J-Y. (2014). The less things change, the more they are different: contributions of long-term synaptic plasticity and homeostasis to memory. *Learn Mem.* 21(3):128-34.

Schaw, R. B. (1994). A capacidade de agir: criação de um contexto para a delegação de poder. In Nadler, D. *Arquitetura organizacional: a chave para a mudança empresarial*. Campus.

Schaw, R. B., Perking, D. N.T. (1991). Teaching Organizations to learn. *Organization Development Journal*, 9, 4, 1-12.

Schreiber, D. (2012). Inovação e desenvolvimento organizacional. Universidade Feevale.

Senge, P. (1990). *Quinta disciplina: arte, teoria e prática da organização de aprendizagem*. 12 ed. Editora Best Seller.

Senge, P. (2020). *A quinta disciplina: arte, teoria e prática da organização*. Best Seller

Shigemune, Y., Abe, N., Suzuki, M., Ueno, A., Mori, E., Tashiro, M., Itoh, M., & Fugii, T. (2010). Effects of emotion and reward motivation on neural correlates of episodic memory encoding: a PET study. *Neurosci Res*. 67: 72-9.

Spinak, E. (1996). *Diccionario enciclopédico de bibliometría, cienciometría e informetría*, p. 245.

Squire L.R. (2009). Memory and brain systems: 1969--2009. *J Neurosci*, 29 (41), 12711-6.

Thelen, A., & Murray, M. M. (2013). The efficacy of single- trial multisensory memories. *Multisens Res*. 26 (5):483-502.

Versiani, Â., Fachin, R. (2007). Avaliando aprendizagem em simulações empresariais. *Cadernos EBAPE.BR*, v. 5, n. esp., p. 1-13.

Weiss, M. L. L. (2012). *Psicopedagogia clínica: uma visão diagnóstica dos problemas de aprendizagem escolar*. 14. Ed. Lamparina.

Wilson, L. Brain-based education: an overview. Disponível em:  
<http://thesecondprinciple.com/optimal--learning/brainbased--education--an--overview/>.  
 Acesso em: 23 set, 2019.